ADANSONIA, ser. 2, 14 (2) : 277-289, 1974.

CONTRIBUTION DE LA PALYNOLOGIE A L'ÉTUDE DES IRVINGIACÉES D'AFRIQUE TROPICALE

par Benoît SATABIÉ

RÉSUMÉ : L'étude au microscope photonique des pollens de quelques espèces d'Irvingiacées d'Afrique tropicale montre une assez grande ressemblance entre bon nombre de leurs caractères : symétrie, forme, dimensions, apertures, tectum, etc... Mais l'observation au microscope électronique à balayage fait apparaître plusieurs types de surface tectale. Dans cette investigation, notre but est d'apporter une documentation pollinique sur les espèces étudiées.

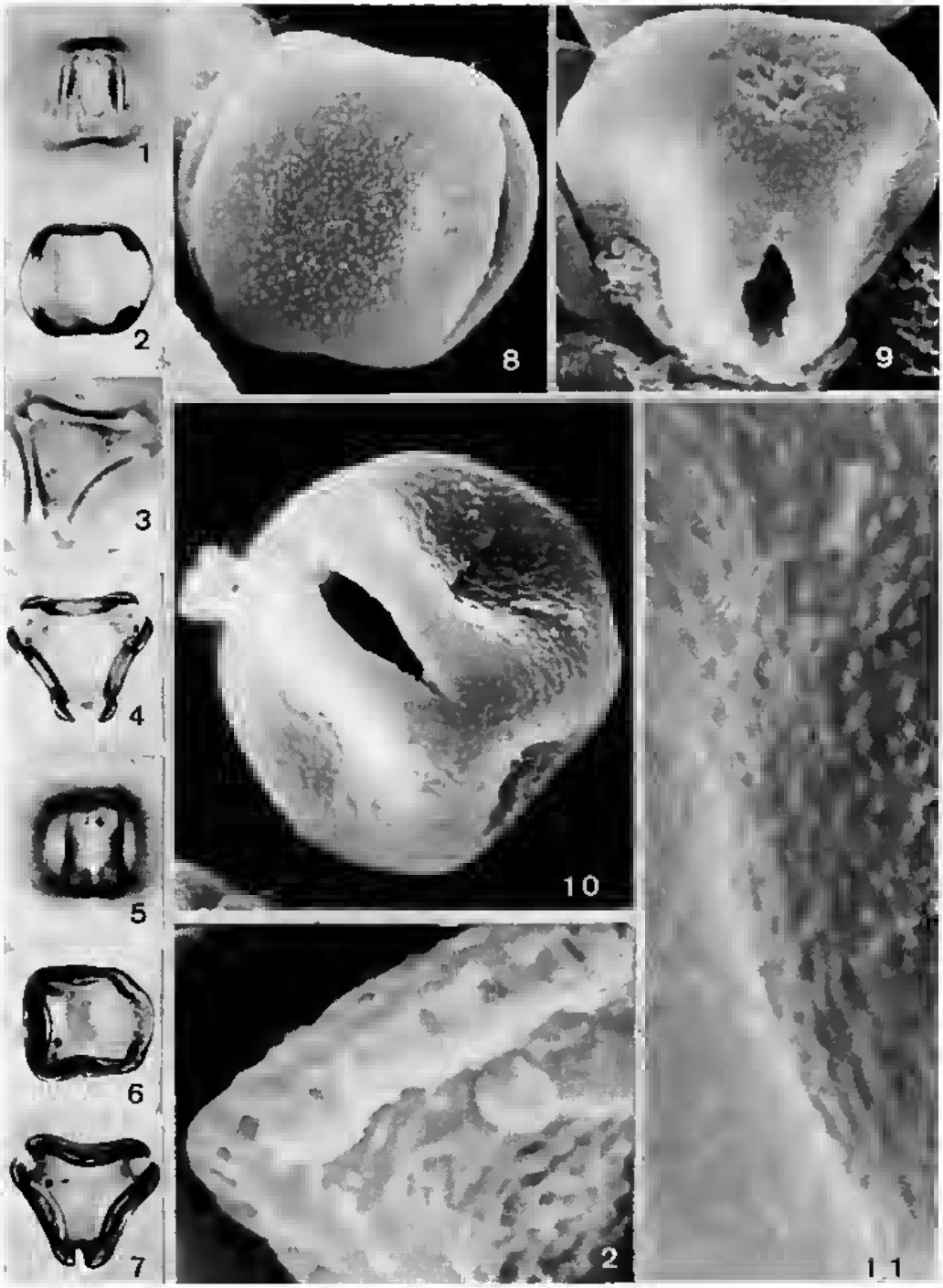
SUMMARY: A palynological study of some Tropical African species of *Irvingiaceae*, using light microscopy, shows a great similarity between many of their characters: symmetry, shape, dimensions, apertures, tectum, etc. However, observations with the scanning electron microscope reveal very clearly many types of tectum surface. The aim of this investigation is to provide a palynological documentation of the species studied.

***

I. — INTRODUCTION

Le genre *Irvingia* fut créé en 1860 et classé en même temps dans la famille des Simaroubacées par HOOKER. Cette position systématique n'a pas été admise par d'autres auteurs et a donné lieu à de nombreuses controverses. Ce n'est qu'en 1892 que PIERRE, s'appuyant sur les caractères de structure du bois, étudiés par VAN TIEGHEM (1884, 1885) et sur la présence des stipules, proposa la séparation d'avec les Simaroubacées du genre *Irvingia* qu'il prit pour type d'une famille autonome : les Irvingiacées, classées dans l'ordre des Sapindales. L'auteur eut ultérieurement la possibilité de doter cette famille de deux nouveaux genres originaires d'Afrique équatoriale : *Klainedoxa* et *Desbordesia*. Ce rang taxonomique, officialisé par VAN TIEGHEM en 1905, est encore quelque peu discuté puisque certains auteurs (METCALFE et CHALK, 1950; EMBERGER, 1960; NOOTEBOOM, 1962, etc.) continuent de considérer les Irvingiacées comme une sous-famille des Simaroubacées, alors que d'autres, plus nombreux (HUTCHINSON, 1958;

Source : MNHN, Paris



Pl. 1. — **Klainedoxa gabonensis** Pierre (*Tisserant 232*) : M. Ph. × 1 000 : **1,** vue méridienne superficielle; **2,** coupe optique méridienne; **3,** vue polaire superficielle; **4,** coupe optique équatoriale. — M.E.B. : **8** et **9,** pollen entier × 5 300. — **K. gabonensis** var. **oblongifolia** Engl. (*Zenker 467*) : M. Ph; × 1 000 : **5,** vue méridienne superficielle; **6,** coupe optique méridienne, système apertural de profil; **7,** coupe optique équatoriale. — M.E.B. : **10,** pollen entier × 5 300; **11,** détail de la surface tectale × 20 000; **12,** cassure de l'exine × 21 000.

Source : MNHN, Paris

GILBERT, 1958; AUBRÉVILLE, 1962, etc.) les ont traitées comme une famille à part entière.

La famille, localisée dans les régions intertropicales de l'ancien monde, compte ainsi trois genres dont un paléotropical : *Irvingia* et deux africains : *Klainedoxa* et *Desbordesia*. Elle groupe une douzaine d'espèces qui sont essentiellement de grands arbres des groupements forestiers.

Notre étude a porté sur des pollens prélevés dans l'Herbier du Laboratoire de Phanérogamie du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris. Le matériel pollinique a été étudié après traitement chimique par la méthode courante d'acétolyse d'ERDTMAN (1952) et traitement physique par la « Méthode simple de coupes », récemment mise au point au Laboratoire de Palynologie de l'École pratique des Hautes Études par HIDEUX et MARCEAU (1972). Les spécimens observés provenaient de collecteurs divers et uniquement de quelques localités différentes d'Afrique centrale : *Desbordesia glaucescens* (Engl.) v. Tiegh. (*Letouzey s.n.*, Cameroun); *Irvingia gabonensis* (Aubry Lec. ex O'Rorke) Baill. (*Mpom 254*, Cameroun); *I. grandifolia* (Engl.) Engl. (*Fleury 26672*, Gabon); *I. smithii* Hook. f. (*Letouzey 10582*, Cameroun); *I. wombolu* Vermoesen (*Staner 892*, Zaïre); *Klainedoxa gabonensis* Pierre (*Tisserant 232*, République Centrafricaine); *K. gabonensis* var. *microphylla* Pellegrin (*Le Testu 1823*, Gabon); *K. gabonensis* var. *oblongifolia* Engl. (*Zenker 467*, Cameroun).

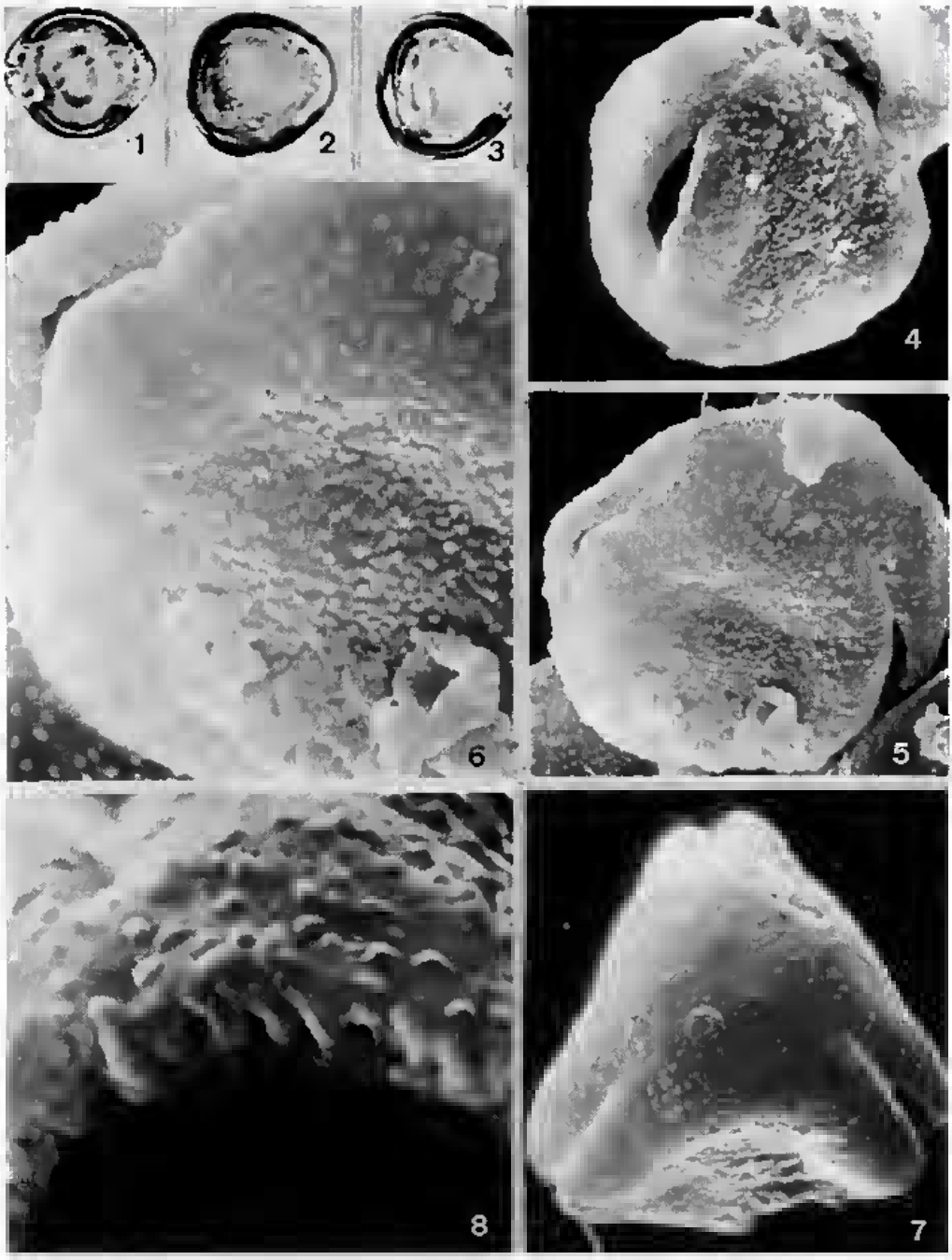
II. — DESCRIPTION DES ESPÈCES OBSERVÉES

Dans une étude comparative de quelques caractères anatomiques et palynologiques d'*Allantospermum borneense* Forman et d'*Allantospermum multicaule* (Capuron) Nooteboom, METCALFE, LESCOT & LOBREAU (1968), d'après des recherches entreprises uniquement au microscope photonique sur quelque cinq espèces d'Irvingiacées, concluaient déjà sur l'aspect pollinique : « La famille présente un pollen très homogène dans la plupart de ses caractères (forme, aperture, exine) ». OLTMANN (1971) fait des observations analogues, néanmoins il distingue deux groupes : 1) l'un ayant comme type *Irvingia gabonensis* et qui renferme deux sous-groupes (*Irvingia gabonensis* et *I. wombolu* avec *Desbordesia glaucescens* d'une part, *Irvingia smithii* et *I. grandifolia* d'autre part), 2) l'autre ayant comme type *Klainedoxa gabonensis* qu'il rapproche de deux autres espèces *K. buesgenii* et *K. lanceifolia*. Nous avons également constaté que les grains de pollen des espèces d'Irvingiacées étudiées se ressemblaient beaucoup à de nombreux égards au microscope photonique (SATABIÉ, 1973) [1].

En effet, leur forme générale est suborbiculaire à symétrie d'ordre 3. Ce sont tous des pollens isopolaires, tricolporés, à vue polaire triangulaire présentant un tectum continu, d'aspect granuleux donnant parfois l'im-

1. Cet article n'est qu'un très large extrait de la partie palynologique et un relevé de quelques passages des parties systématique et anatomique de notre Rapport de stage de D.E.A., stage effectué au Laboratoire de Phanérogamie du Museum national d'Histoire naturelle de Paris et sous la direction de M. le Professeur R. SCHNELL.

Source : MNHN, Paris



Pl. 2. — **Desbordesia glaucescens** (Engl.) v. Tiegh. (*Letouzey s.n.*) : M. Ph. × 1 000 : **1**, coupe optique méridienne; **2**, vue superficielle de profil; **3**, vue de profil en coupe optique. — M.E.B. : **4**, **5** et **7**, pollen entier × 5 250; **6**, détail de surface × 10 500; **8**, détail de surface et coupe de l'exine × 21 000.

Source : MNHN, Paris

pression de fines perforations. L'ectexine est légèrement saillante au niveau de l'interruption de l'endexine. Les endoapertures, de taille moyenne, sont de forme subrectangulaire, la plus grande dimension étant orientée suivant l'axe polaire. En coupe optique équatoriale, les angles aperturaux sont tronqués ou plus ou moins émarginés; les zones interaperturales sont planes à plus ou moins concaves.

Mais le microscope électronique à balayage, grâce à une grande profondeur de champ et à un puissant pouvoir séparateur permet de voir que la surface tectale se présente selon trois types d'organisation différente chez les Irvingiacées étudiées.

Il est particulièrement intéressant de remarquer que les divisions obtenues par les caractères de la surface tectale ne sont pas équivalentes à celles établies d'aprés les caractéres botaniques et anatomiques.

1. — PREMIER TYPE DE SURFACE TECTALE.

Il est caractérisé par des columelles á têtes bien soudées en une surface tectale homogéne, parsemée de fines verrues lisses aussi bien dans les zones aperturales que dans les zones interaperturales. Cette structure se retrouve chez :

a) **Klainedoxa gabonensis** Pierre (Pl. 1).

Pollen généralement bréviaxe : P = 17 μ; E = 18 μ. L'endexine s'épaissit avant son interruption au niveau de la zone périendoaperturale. Cet épaississement est le plus souvent précédé d'un léger amincissement. L'ectoaperture est de forme variable : sillon de taille moyenne allongé (7 μ) á ovoïde, élargi á l'équateur (2 μ).

b) **K. gabonensis** var. **oblongifolia** Engl. (Pl. 1).

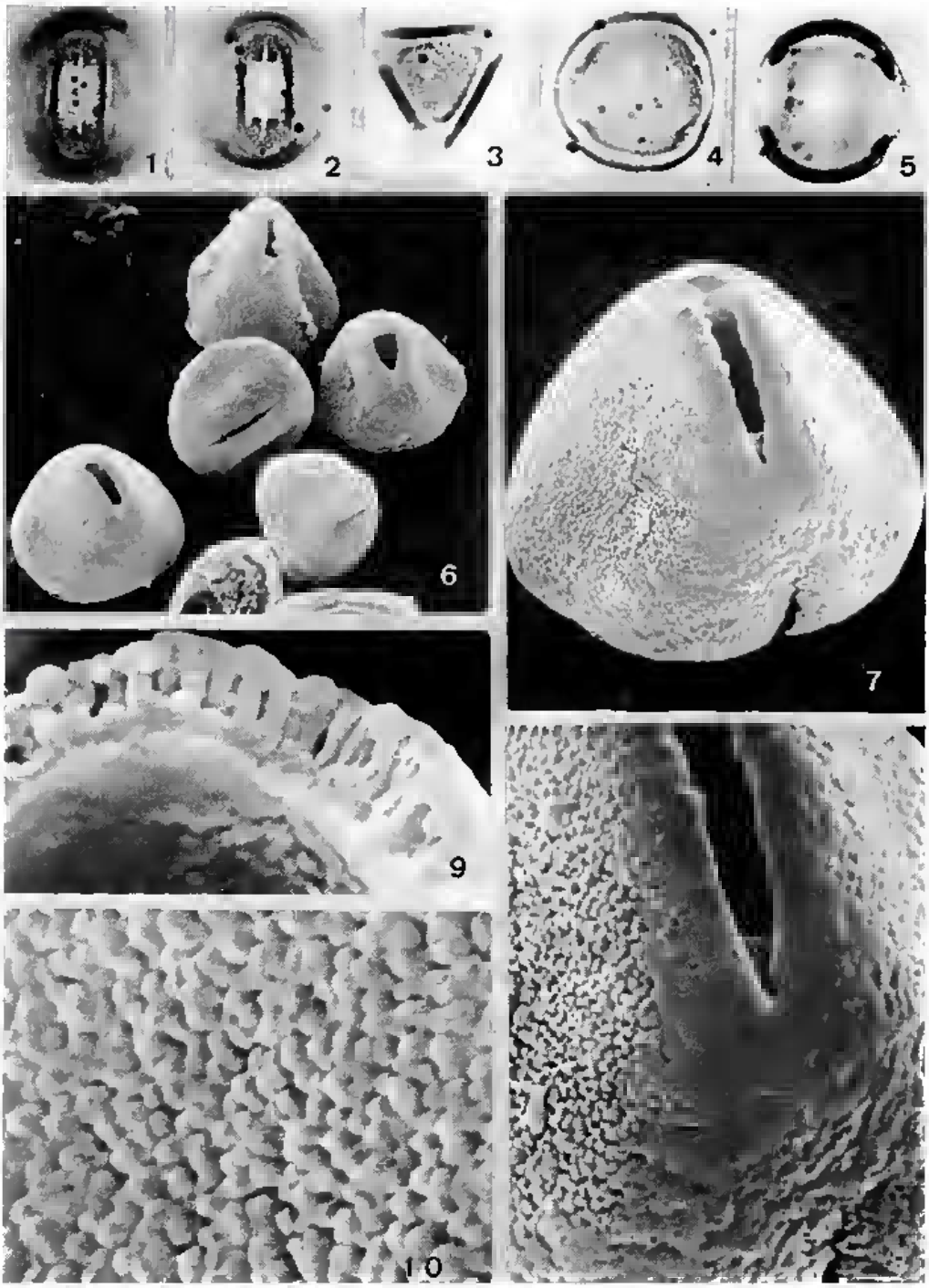
Pollen également bréviaxe : P = 16,5 μ; E = 18 μ. L'épaississement de l'endexine au niveau de son interruption dans la zone périendoaperturale est aussi précédé d'un amincissement. L'ectoaperture est un sillon de taille moyenne (6 μ), légérement élargi à l'équateur (1,5 μ).

c) **Desbordesia glaucescens** (Engl.) v. Tiegh. (Pl. 2).

Pollen sensiblement bréviaxe, mais généralement de plus grandes dimensions : P = 18 μ; E = 19 μ. L'endexine ne présente pas d'épaississement notable dans la zone de son interruption. L'ectoaperture est de forme ovale, de taille moyenne (6 μ) et très élargie á l'équateur (3 μ).

On remarque qu'en plus de ce mode d'organisation de l'exine, ces trois espéces présentent en commun un pollen légérement bréviaxe. Cependant, elles appartiennent á deux genres différents par leurs caractères botaniques et anatomiques. Le genre *Klainedoxa* est caractérisé par de grandes et trés longues stipules, un ovaire subglobuleux à 5 loges et des

Source : MNHN, Paris



Pl. 3. — **Irvingia gabonensis** (Aubr. Lec. ex O'R.) Baill. (*Mpom 254*)): M. Ph. × 1 000 : 1 et 2, vue méridienne superficielle; 3, vue polaire superficielle; 4, vue superficielle de profil; 5, vue de profil en coupe optique. — M.E.B. : 6, groupe de pollens entiers × 2 000 : 7, pollen entier × 5 000; 8, détail de surface × 10 000; 9, cassure de l'exine × 20 000; 10, détail de la surface tectale × 20 000.

Source : MNHN, Paris

fruits drupacés, pentalobés contenant 5 noyaux monospermes. Par contre, le genre *Desbordesia* possède de petites et courtes stipules, un ovaire à 2 loges uniovulées et des fruits samaroïdes. Anatomiquement, les bois de *Klainedoxa* ont des vaisseaux plus gros, des couches de parenchyme plus étroites constituées de longs prolongements plus ou moins anastomosés, se rapprochant d'un type largement et longuement aliforme, ne bordant les pores que d'un seul côté, alors que chez les *Desbordesia* les vaisseaux sont moins gros et les couches de parenchyme plus larges. Toutefois, les deux genres se rapprochent et se distinguent du genre *Irvingia* par le nombre peu élevé de leurs vaisseaux et de leurs rayons, par les lignes plus ou moins discontinues de leur parenchyme donnant l'impression générale d'un type associé aux pores, enfin par leur très forte densité ($\geqslant 1$) et leur très grande dureté (> 8-9).

2. — DEUXIÈME TYPE DE SURFACE TECTALE.

Il est caractérisé par des columelles à têtes globuleuses plus ou moins soudées les unes aux autres en une surface mamelonnée [1] dans les zones interaperturales. Dans les zones aperturales (marges), cette soudure des têtes de columelles est totale et la surface tectale est continue. La transition entre les deux zones est progressive et se trouve réalisée par la présence de quelques fines perforations et de lumières réduites linéaires associées; c'est le cas de :

a) **Irvingia gabonensis** (Aubry Lec. ex O'Ror.) Baill. (Pl. 3).

Pollen légèrement longiaxe : P = 20 μ; E = 19 μ. L'endexine présente un net épaississement avant son interruption pour former l'endoaperture. L'ectoaperture est un sillon étroit, continu, fusiforme et dont la longueur peut atteindre une douzaine de microns.

b) **Irvingia wombolu** Vermoesen (Pl. 4).

Pollen plus ou moins longiaxe : P = 21 μ; E = 20,5 μ. L'endexine ne montre pas d'épaississement sensible avant son interruption. L'ectoaperture est un sillon de taille moyenne (6,5 μ) et élargi à l'équateur (2 μ).

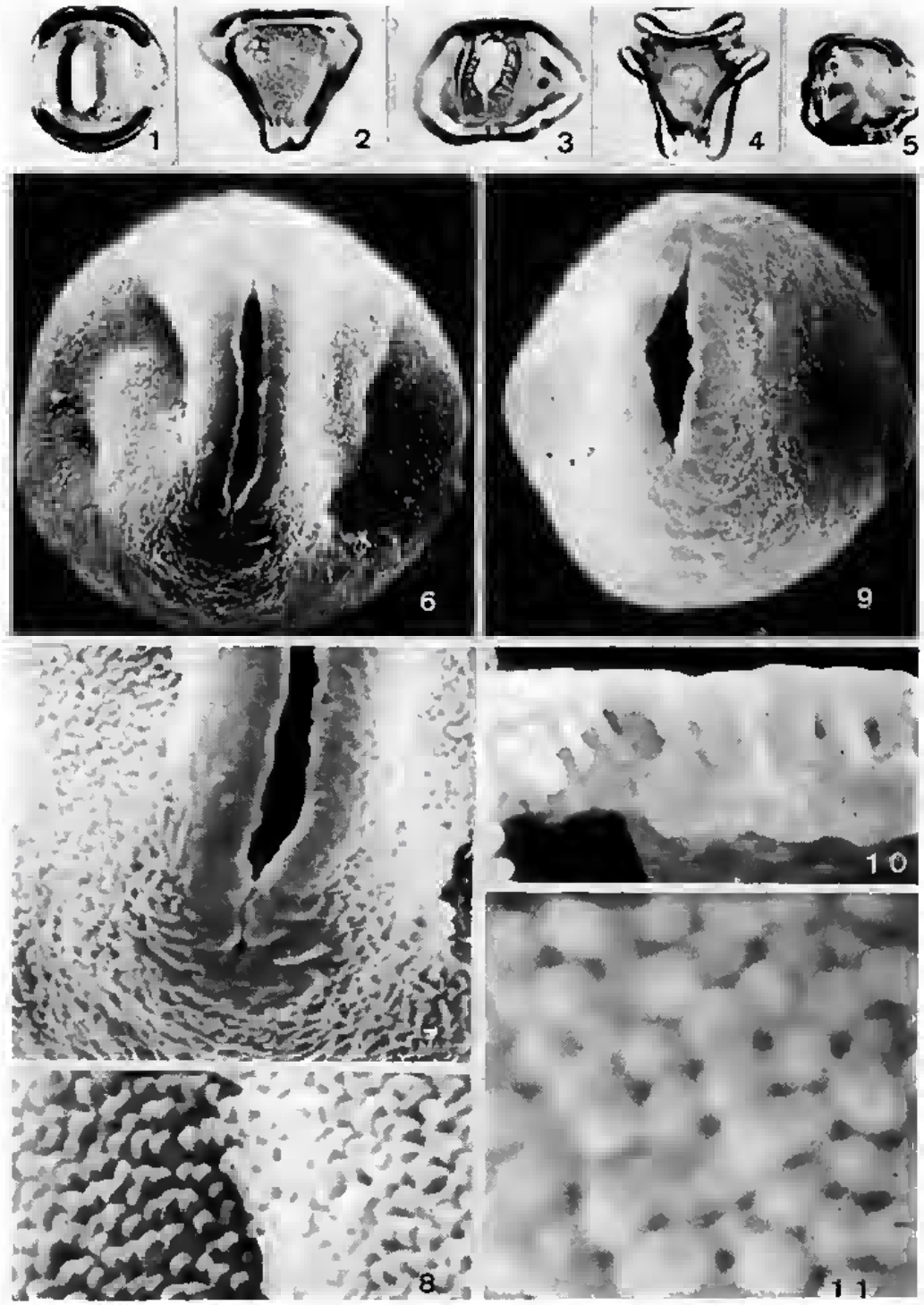
c) **Klainedoxa gabonensis** var. **microphylla** Pellegrin (Pl. 4).

Pollen nettement bréviaxe : P = 17 μ; E = 19 μ. L'endexine n'est pas non plus épaissie au niveau de son interruption. L'ectoaperture de taille moyenne est de forme elliptique (6 × 4,5 μ).

On remarque ici que les deux espèces d'*Irvingia* ont un pollen généralement longiaxe, alors que *K. gabonensis* var. *microphylla* possède un pollen bréviaxe tout comme les deux autres espèces du même genre consti-

1. Reyre (1968) : Un mamelon est une éminence à relief marqué, délimitée par une nette rupture de pente.

Source : MNHN, Paris



Pl. 4. — **Irvingia wombolu** Verm. (*Staner 892*) : M. Ph. × 1 000 : **1**, coupe optique méridienne; **2**, vue polaire superficielle. — M.E.B. : **6**, pollen entier × 5 200; **7**, détail de surface × 10 500; **8**, détail de la surface de l'exine × 21 000. — **Klaidedoxa gabonensis** var. **microphylla** Pell. (*Le Testu 1 823*): M. Ph. × 1 000 : **3**, vue méridienne superficielle; **4**, coupe optique équatoriale; **5**, vue de profil. — M.E.B. : **9**, pollen entier × 5 300; **10**, cassure de l'exine × 21 000; **11**, détail de la surface tectale × 52 500.

Source : MNHN, Paris

tuant le premier type de structure. Malgré cette affinité de caractères structuraux de l'exine, le genre *Irvingia* se distingue botaniquement du genre *Klainedoxa* par ses petites et courtes stipules, son ovaire à deux loges uniovulées (caractères communs avec le genre *Desbordesia*). Mais ses fruits drupacés, comme ceux du *Klainedoxa*, le distinguent très nettement du *Desbordesia* aux fruits samaroïdes. Anatomiquement, les bois des espèces du genre *Irvingia*, par opposition à celles des deux autres genres, ont des vaisseaux et des rayons relativement nombreux, des lignes de parenchyme plutôt continues, minces, assez régulièrement espacées, donnant l'impression générale d'un type indépendant des pores; leurs bois sont généralement moins denses (densité $\leqslant 1$) et moins durs (dureté $\leqslant 8$).

3. — TROISIÈME TYPE DE SURFACE TECTALE.

Il est caractérisé par des columelles à têtes très étroitement soudées en portées plus ou moins enchevêtrées les unes dans les autres, constituant une surface tectale striée-rugulée, comparable à celle observée et définie chez certaines Ombellifères par CERCEAU en 1971. Une organisation semblable a été décrite par MULLER chez deux genres de Sapindacées (*Dimocarpus*, 1971 et *Crossonephelis*, 1973). Ce type d'organisation ne se rencontre que chez deux espèces du genre *Irvingia* :

a) **I. grandifolia** (Engl.) Engl. (Pl. 5).

Pollen plus ou moins équiaxe : P = 23,5 μ; E = 24 μ. L'endexine est très légèrement épaissie au niveau de son interruption dans la zone périendoaperturale. L'ectoaperture d'assez grande taille (8,5 μ) et de forme elliptique, est très élargie à l'équateur (4,5 μ). Les éléments sculpturaux du tectum sont relativement courts, mais plus chevauchants.

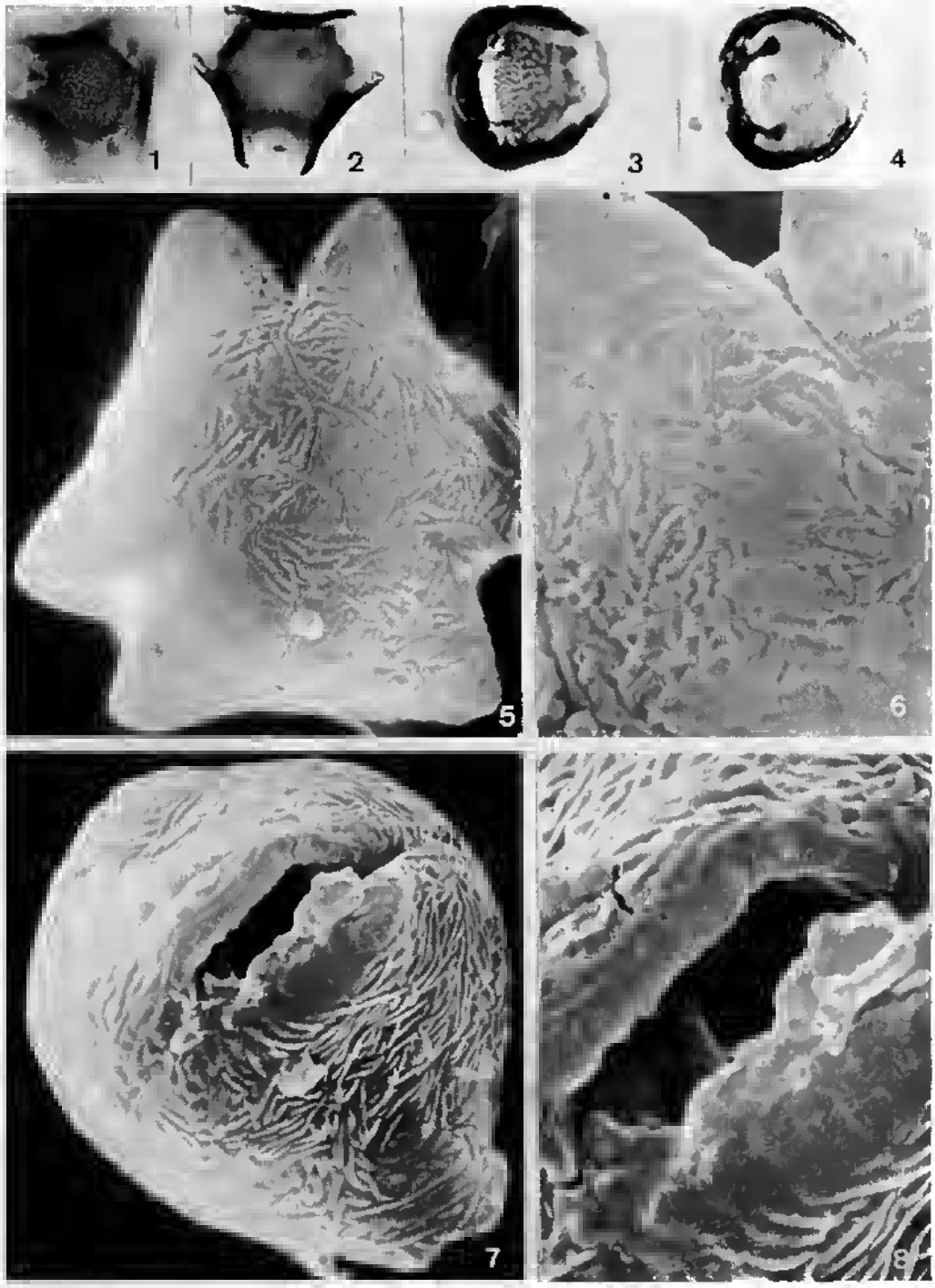
b) **I. smithii** Hook. f. (Pl. 6).

Pollen longiaxe : P = 20 μ; E = 18 μ. L'endexine ne semble pas présenter un épaississement avant son interruption pour former l'endoaperture. L'ectoaperture est de taille moyenne (6 μ), et sa forme est un sillon plus ou moins élargi à l'équateur (1,5 μ). Chez cette dernière espèce, les portées paraissent généralement plus longues, mais moins entrecroisées que chez *I. grandifolia*. Il en résulte que l'apparence striée est nettement plus accusée chez *I. smithii* que chez *I. grandifolia* où elle est davantage rugulée.

III. — CONCLUSION

La famille présente un pollen assez homogène dans la plupart de ses caractères : symétrie, forme, dimensions, apertures, etc. Par la technique utilisée, la sole est indiscernable de l'endexine au sens strict avec laquelle elle forme une couche plus ou moins épaisse ou endexine au sens large. Les columelles sont des colonnettes cylindriques, relativement

Source : MNHN, Paris



Pl. 5. — **Irvingia grandifolia** (Engl.) Engl. (*Fleury 26 672*) : M. Ph. × 1 000 : **1**, vue polaire superficielle; **2**, coupe optique équatoriale; **3**, vue superficielle de profil; **4**, vue de profil en coupe optique. — M.E.B. : **5** et **7**, pollen entier × 5 000; **6** et **8**, détail de la surface de l'exine × 10 500.

Source : MNHN, Paris

massives dans le troisième type d'extexine. Le tectum, continu et granuleux en microscopie photonique, se révèle, en microscopie électronique à balayage, soit parsemé de fines verrues, soit mamelonné, soit strié-rugulé, nous amenant ainsi à dégager trois types d'ornementation chez les Irvingiacées. Mais un fait remarquable et digne d'intérêt est que le regroupement des différentes espèces qui constituent chacun de ces trois types n'est pas identique à la systématique botanique et anatomique habituellement établie dans cette famille. Cette affinité de caractères de la surface tectale, entre espèces appartenant à des genres différents, nous semble un élément intéressant pour la classification et la systématique du groupe.

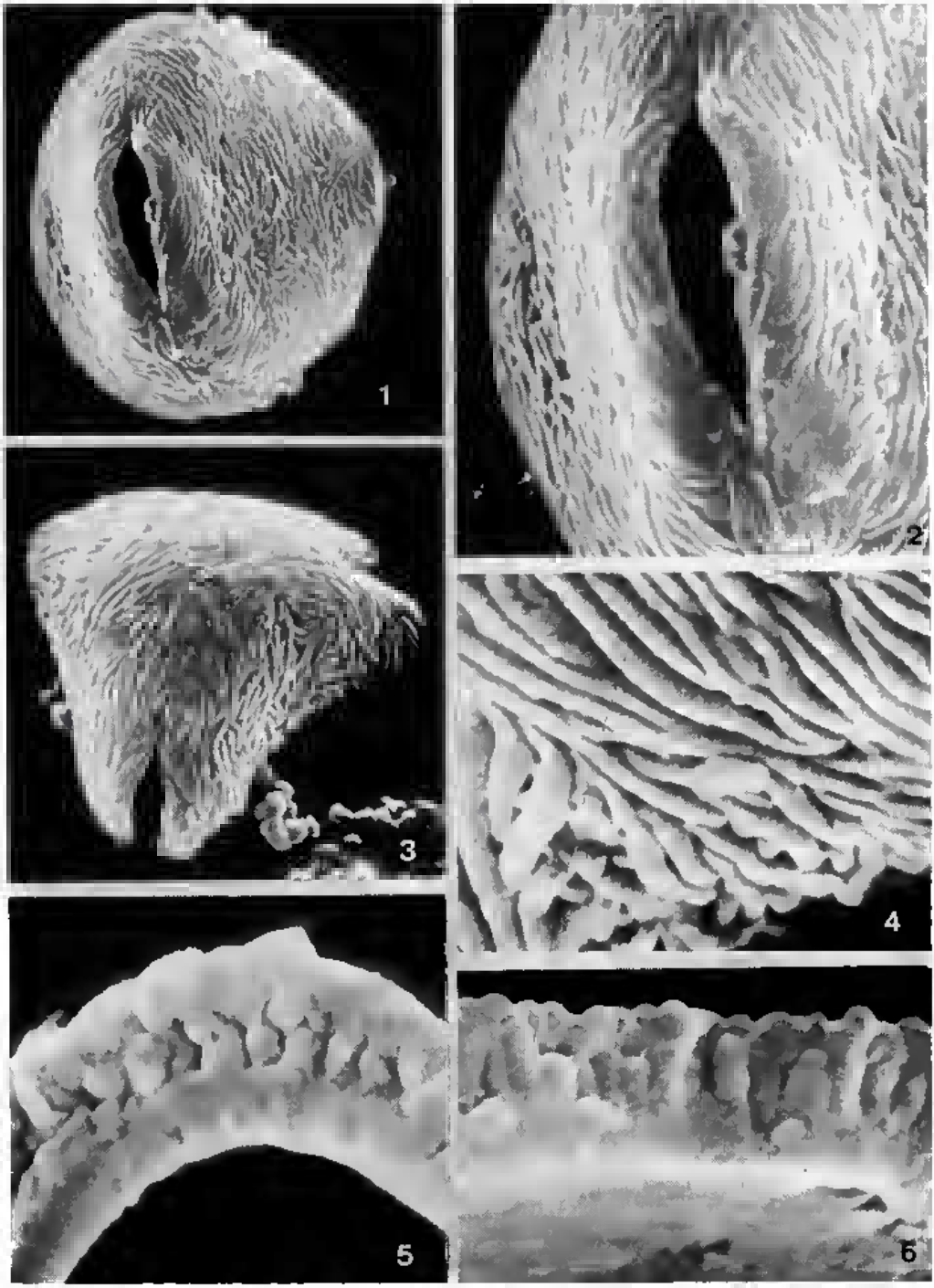
Compte tenu de la disparité de la répartition géographique de notre échantillonnage, nous pensons qu'une étude des pollens de toutes les espèces, non seulement africaines mais aussi asiatiques que nous n'avons pas pu observer, étude qui tiendrait ainsi compte du facteur écologique, apporterait des renseignements et des informations beaucoup plus complets et plus utiles pour une révision éventuelle de cette famille.

Remerciements. — Nous adressons nos sincères remerciements à Mr. Gutnet, Directeur adjoint du Laboratoire de Palynologie de l'École pratique des Hautes Études, pour avoir bien voulu examiner notre article et exprimons notre gratitude à Mme Cerceau, responsable de ce laboratoire à Paris, ainsi qu'à tout son personnel, et en particulier à Mr. Hideux, pour l'aide scientifique et technique qu'ils nous ont fournie pour la réalisation de ce travail.

BIBLIOGRAPHIE

Aubréville, A. — Flore du Gabon 3 : 12-32 (1962).
Capuron, R. — Une Irvingiacée malgache. Adansonia, ser. 2, **5**, 2 : 213-216 (1965).
Cerceau-Larrival, M.-Th. — Morphologie pollinique et corrélations phylogénétiques chez les Ombelliféres. Bot. Jour. Lin. Soc. Suppl. **1**, 64 : 109-159 (1971).
Chadefaud, N. & Emberger, L. — Traité de Botanique (Systématique) **2**, 1 : 633-637 (1960).
Erdtman, G. — Pollen morphology and Plant Taxonomy. Angiosperms. An Introduction to Palynology, Stockholm **1**, 539 p. (1952).
Forman, L. L. — A new genus of *Ixonanthaceæ* with notes on the family. Kew Bull. **19**, 3 : 517-526 (1965).
Gilbert, G. — Flore du Congo Belge et du Ruanda-Urundi **7** : 109-118 (1958). Bruxelles.
Hideux, M. & Marceau, L. — Techniques d'étude du pollen au MEB : Méthode simple de coupes. Adansonia, ser. 2, **12**, 4 : 609-618 (1972).
Hooker, F. — Transact. Linn. Soc. **23** : 167 (1860).
Hutchinson, J. & Dalziel, J. M. — F.W.T.A., ed. 2, **1**, 2 : 692-694 (1958).
Jadin, F. — Contribution à l'étude des Simaroubacées. Ann. Sc. Nat. Bot., ser. 8, **13** : 291-303 (1901).
Lecomte, H. — Fl. gen. Indo-Chine **1** : 700-702 (1907-1912).
Metcalfe, C. R. & Chalk, L. — Anatomy of the Dicotyledons **1** : 317-326 (1950). Oxford.
Metcalfe, C. R., Lescot, M. & Lobreau, D. — A propos de quelques caractères anatomiques et palynologiques comparés d'*Allantospermum borneense* Forman et d'*Allantospermum multicaule* (Capuron) Nooteboom. Adansonia, ser. 2, **8**, 3 : 337-351 (1968).
Muller, J. — Pollen morphological notes on the genus *Dimocarpus* (*Sapindaceæ*). Blumea **19**, 1 : 133-145 (1971).
— Pollen morphology of the genus *Crossonephelis* (*Sapindaceæ*). Blumea **21**, 1 : 105-117 (1973).

Source : MNHN, Paris



Pl. 6. — **Irvingia smithii** Hook. f. (*Letouzey 10 582*) : M.E.B. : **1** et **3**, pollen entier × 5 000; **2**, détail de la surface de l'exine × 10 000; **4**, détail de la surface tectale × 20 000; **5** et **6**, coupe de l'exine × 20 000.

Source : MNHN, Paris

NOOTEBOOM, H. P. — *Simaroubaceæ, in* Flora Malesiana ser. 1, **6**, 2 : 193-226 (1962).
— The taxonomic position of *Irvingioideæ*, *Allantospermum* Forman and *Cyrillopsis* Kuhlm. Adansonia, ser. 2, **7**, 2 : 161-168 (1967).
NORMAND, D. — Atlas des Bois de la Côte d'Ivoire **2** : 48-50 (1955).
OLTMANN, O. — Pollenmorphologisch-systematische Untersuchungen innerhalb der Geraniales. Dissertationes Botanicae **11** : *Irvingiaceæ*, 51-56 (1971).
PIERRE, J. B. L. — Flore forestière de la Cochinchine **4** : 263 (1892).
REYRE, Y. — La sculpture de l'exine des pollens des Gymnospermes et des Chlamydospermes et son utilisation dans l'identification des pollens fossiles. Pollens et Spores **10**, 2 : 197-220 (1968).
ROJO, J. P. — The wood anatomy of *Allantospermum borneense* Forman and *Allantospermum multicaule* (Capuron) Nooteboom. Adansonia, ser. 2, **8**, 1 : 73-83 (1968).
SATABIÉ, B. — Les Irvingiacées d'Afrique tropicale. Rapport D.E.A. Labo. Bot. trop., Université Paris VI, Texte ronéotypé 41 p. (1973).
VAN TIEGHEM, P — Sur les canaux sécréteurs des Liquidambarées et des Simaroubacées. Bull. Soc. Bot. **31** : 247 (1884).
— Second Mémoire sur les canaux sécréteurs des plantes. Ann. Sc. Nat. Bot., ser. 7, **1** : 93 (1885).
— Sur les Irvingiacées. Ann. Sc. Nat. Bot., ser. 9, **1** : 247-320 (1905).
WEBBER, I. E. — Systematic anatomy of the woods of the *Simarubaceæ*. Ann. Jour. Bot. **23** : 577-587 (1936).

Provenance des clichés MEB : Laboratoires de Géologie et d'Écologie générale du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris.

Laboratoire de Phanérogamie du M.N.H.N.
Laboratoire de Palynologie de l'E.P.H.E., PARIS
et Herbier National Camerounais
B.P. 194, YAOUNDÉ (Cameroun).

Source : MNHN, Paris